

## **PRIMER CONFERENCIA IBEROAMERICANA DE ENERGÍAS RENOVABLES III CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE COCINAS SOLARES**

### **TALLER DE ARMADO DE HORNOS SOLARES EN AGUA ESCONDIDA, MALARGÜE, COMUNIDAD AISLADA DEL SUR DE LA PROVINCIA DE MENDOZA - ARGENTINA**

**Alfredo Esteves, Jorge Mitchell**

Laboratorio De Ambiente Humano Y Vivienda (LAHV)

INCIHUSA-CRICYT-CONICET

C.C.131 - 5500 Mendoza - República Argentina

Tel. 54-261-4288797 - Fax. 54-261-4287370

e-mail: aesteves@lab.cricyt.edu.ar

#### **RESUMEN**

El trabajo presenta la experiencia del taller de armado de hornos solares a partir de la demanda planteada por la comunidad de Agua Escondida, en el sur del Departamento de Malargüe, Provincia de Mendoza. A partir de una publicación periodística que daba cuenta de la experiencia desarrollada con la Comunidad de Ñacuñán, Departamento de Santa Rosa, ellos tomaron contacto con los autores con el fin de repetir la experiencia. El financiamiento fue aportado por el Fondo de Inversión y Desarrollo Social, del Ministerio de Salud y Acción Social del Gobierno de Mendoza. El taller se realizó con la dirección técnica de los autores y los hornos fueron entregados en diciembre de 2001. Queda el importante trabajo del seguimiento en la misma Comunidad para lograr finalmente la adopción de los mismos por parte de la comunidad.

#### **ABSTRACT**

This paper show the workshop carry out in the Community of Agua Escondida, in the department of Malargüe in the province of Mendoza. In it the families works together in order to construct 17 solar oven for cooking. With the information of a local newspaper about the Ñacuñán experience, this families had presented forms to obtain economic assistance to Investment and Social Development Funds. The authors has been showed different steps in order to construct solar oven, that has been finished by the peoples of community in December 21, 2000. It is necessary to continue, with social work, for keeping on peoples enthousiastic with the use of solar cookers in order to obtain the adoption of solar cooking by peoples of the community.

**Palabras claves:** energía solar, transferencia de tecnología, cocinas solares, comunidades aisladas.

#### **INTRODUCCION**

Este trabajo se ha realizado desde el Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV) del Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales (INCIHUSA) perteneciente al CONICET, con sede en el Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Ciudad de Mendoza, Argentina. Desde 1994 se viene trabajando en el tema. En 1998 se encaró la transferencia de hornos solares a la Comunidad de Ñacuñán, Santa Rosa, en la provincia de Mendoza. A partir de una publicación periodística que daba cuenta de la experiencia desarrollada con la Comunidad de Ñacuñán, la Comunidad de Agua Escondida toma contacto con los autores del trabajo a fin de repetir la experiencia en aquella zona.

Los usuarios en su mayoría son crianceros de ganado caprino y viven dispersos en una zona cercana a la Reserva La Payunia. La Figura 1, indica la ubicación geográfica de la localidad. En esta zona, el clima está determinado por la influencia predominante del anticiclón subtropical semipermanente del Pacífico, haciendo prevalecer un clima polar dentro del cual, las temperaturas son muy bajas durante todo el año (temperatura media 11.5 °C, con mínimas absolutas de hasta -15°C). El aire que llega del Pacífico produce precipitaciones en el orden de 400 mm a 1000 mm siendo mayores hacia el oeste. Próxima a una zona de circulación de vientos semipermanentes del oeste.

El consumo de leña es continuo durante el año (Candía y ot., 1993) por la cocción de alimentos, al que se agrega un fuerte incremento en el prolongado período invernal (calefacción). En base a esto y a información recogida en diferentes puestos, se estima un consumo anual no inferior a 5 tn por familia. Por otra parte, la falta de estrato arbóreo y la escasa oferta de biomasa arbustiva combustible, determina que la satisfacción de esta demanda comprometa a una superficie no inferior a 1 ha por año y por familia, dependiendo de la densidad de los arbustos. Consecuentemente, a partir de cada puesto se genera un área de fuerte castigo sobre la vegetación natural, incidencia que disminuye conforme se aleja del puesto. En algunos casos la búsqueda de leña se realiza a gran distancia del asentamiento.

La indisponibilidad de leña, y el elevado costo del combustible (debido al encarecimiento por su traslado), fueron las causas determinantes para encarar el proyecto por parte de la comunidad.

El financiamiento fue aportado por el Fondo de Inversión y Desarrollo Social, del Ministerio de Salud y Acción Social del Gobierno de Mendoza. A partir de la presentación del "Proyecto Crianceros Tecnológicos Cambian Leña por Energía Solar", que la comunidad preparó con la asistencia de la Maestra del Secundario para Adultos Ruht Mercado y de los autores del trabajo.

La característica principal del proyecto radica en la demanda planteada por la comunidad organizada al sector científico tecnológico. Antes de esta situación, el proponente del proyecto debía realizar un trabajo de acercamiento previo a la decisión sobre la conveniencia de la realización del taller. Reunidos con el grupo de crianceros se expuso el vídeo con la experiencia de Ñacuñán y se explicó la metodología a implementar en el taller.

Es necesario en toda transferencia de tecnología que implique un cambio de hábitos facilitar la apropiación de la tecnología, de manera de que sea utilizable en el tiempo y de este modo se afiance el uso de la misma. En el caso concreto del taller de cocinas solares se ha propuesto que las personas interesadas en contar con su cocina solar, ejecuten la mano de obra necesaria para armarlas y

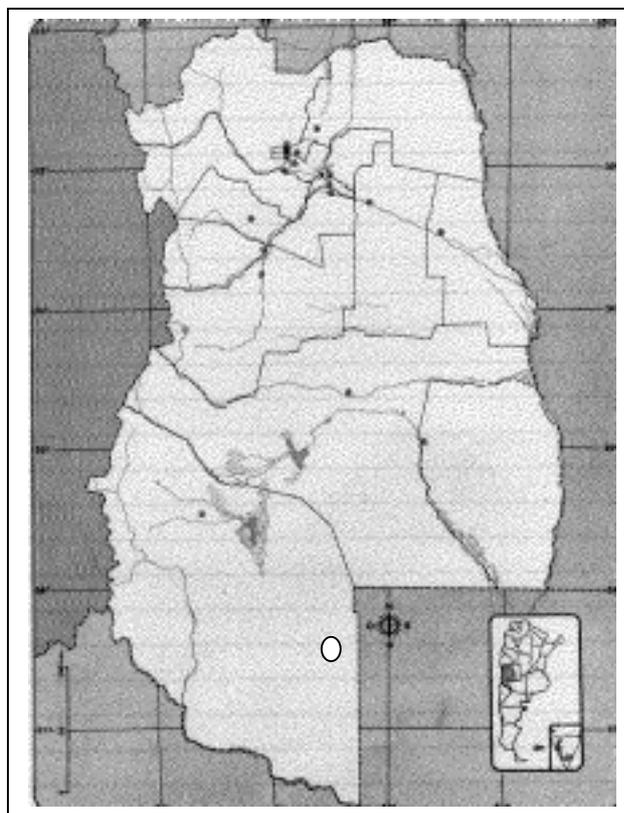


Figura 1: localización geográfica de Agua Escondida en Malargüe, Mendoza, Argentina

de este modo, conocer cómo está armada y así no tener reparo en efectuar algún arreglo si fuera necesario, como así también, el esfuerzo puesto de manifiesto en el armado despierte en ellos el sentido de apropiación y la misma sea utilizada más frecuentemente.

## **METODOLOGÍA**

Es importante aún cuando el taller parece simple, contar con una metodología para el taller de modo que las cocinas sean fácilmente realizables por personas sin instrucción especial y que por otro lado, las técnicas no sean difíciles de transmitir.

Como antecedentes se cuenta con el taller realizado en la localidad de Villaseca, en la IV Región en Chile con motivo de la adopción de cocinas solares a esa Comunidad. Se realizó sobre la base de partes prearmadas, por ejemplo, el de cocinas solares parabólicas, las parábolas fueron realizadas en la Universidad de Chile y el resto en la comunidad (Guzmán y ot., 19994). También se contaba con la experiencia del taller realizado en Ñacuñán, Santa Rosa. (Esteves, 1998).

Construir un horno solar, lleva tiempo y es difícil. Los autores tienen la opinión que debe existir un equilibrio entre la cantidad de material prearmado y la cantidad de trabajo a realizar finalmente por el adoptante, ya que por un lado, si se lleva muchas piezas prearmadas, se corre el riesgo de que no se alcance a distinguir que el armado se puede efectivamente realizar desde los materiales tal como se encuentran comercialmente. Por otro lado, si se lleva todo por hacer, el taller corre el riesgo de ser demasiado demoroso, el entusiasmo decae y finalmente puede existir abandono del trabajo o trabajo a desgano.

## **Pasos del taller**

El modelo de horno a transferir es un modelo especialmente desarrollado para ser utilizado en localidades de alta latitud y ser armado por personas sin instrucción especial, cuyas características térmicas se presentan en Esteves, 1998. La facilidad de construcción deriva del modelo ideado por Nandwani, que posee sus piezas totalmente regulares.

Las tareas realizadas en el taller se listan a continuación:

- 1- Armado de la estructura exterior de partes opacas, incluyendo la puerta: madera de aglomerado y madera de álamo cepillado de 1" x 2" y de 1" x 3".
- 2- Aislación térmica de partes opacas: poliestireno expandido por el exterior (3 cm de espesor) y lana de roca por el interior (3 cm de espesor).
- 3- Protección de la aislación térmica de partes opacas por el interior: cartón prensado y chapa de aluminio (0,4 mm de espesor). Esta última se coloca remachada al cartón prensado.
- 4- Armado de la cubierta vidriada compuesta de doble vidrio con cámara de aire intermedia de 12 mm de espesor, con incorporación de gel de sílice y debidamente sellada con sellador de siliconas.
- 5- Pintado de reflectores que además se convierten en protectores de las cubiertas vidriadas. Se fabrican de madera de aglomerado protegidas con pintura de esmalte sintético y se pega la película reflejante autoadhesiva aluminizada.
- 6- Colocación de burletes y herrajes en las puertas y visagras y varillas controladoras del ángulo de reflejo de los rayos solares.
- 7- Pintado de chapón absorbedor previamente plegado, con pintura negro mate.
- 8- Colocación de un termómetro analógico para control de la marcha de la cocción.
- 9- Armado del soporte móvil con ruedas para facilitar su desplazamiento.

### Preparación del material

Para cada etapa se ha previsto una preparación especial de cada material utilizado:

En el caso del material de aglomerado, se pensó que se cuente con las piezas ya cortadas, dado que el esfuerzo por cortar (aún con caladora) es significativo y por estar en las primeras fases del taller, resulta muy cansador. Por otro lado, los cantos quedan bien rectos. Se encargó el material cortado y dado que la cantidad de hornos a realizar (17) eran varios, el costo del corte no se cobró. El material de aglomerado constituye la base y los costados del horno, la base para la puerta y la madera para los reflectores, el superior y el que va enfrentado a la ventana norte.

Tanto los listones como el cartón prensado fueron cortados a medida "in situ" a serrucho, entendiéndose que pueden existir pequeñas diferencias que quedan incorporadas al medir exactamente "in situ" y además es una tarea liviana. De las aislaciones térmicas, el poliestireno expandido fue llevado cortado a medida y la lana de roca cortada en el lugar. Lo mismo ocurrió con los burletes y la chapa de aluminio que recubre el horno como el interior de la puerta del mismo, se cortó y se plegó a la medida apropiada en el lugar.



Figura 2: armado de las cajas de aglomerado.



Figura 3: armado de las puertas del horno.

Los vidrios se llevaron cortados a medida y se armó el doble vidriado en el lugar, con la metodología indicada en Pattini et al, 1997. Existía la posibilidad de llevar los paneles de doble vidriado ya armado en vidriería, sin embargo, esto subía el presupuesto al doble y además es importante que las personas que participan del taller, puedan conocer la tecnología para cambiarlos si fuera necesario en algún momento. Los resultados fueron muy buenos ya que mientras un grupo de mujeres limpiaba los vidrios a colocar, un grupo de dos personas colocaba el marco con la gel de sílice y armaba el doble vidrio y otro grupo sellaba con caucho siliconado toda la cámara. Esta tarea fue tensa en un principio y luego se fue distendiendo a medida que los mismos iban siendo armados.

Otra de las tareas interesantes fue la colocación del burlete de la puerta del horno. Se trabajó con un burlete de EPDM de lóbulo cerrado con aleta para permitir su fijación con planchuela.



Figura 4: otra vista del armado de puertas

### Marcha Del Taller

La marcha del taller, fue tal que se dejó que todos trabajaran en todos los hornos, que posteriormente fueron sorteados entre los lugareños. Se fue detectando lo que a cada uno le agradaba mas y se trató de apoyarlos y alentarlos en todo momento.

Las tareas se dividieron en dos grupos, uno se ocupó del trabajo de carpintería, armando el cajón, la puerta y los reflectores. Las Figuras 2, 3 y 4 indican este trabajo, que se realizó en el salón de la familia Yantén que prestó amablemente para esta actividad y han sido los promotores de este taller.

Otro grupo se encargó de la pintura de todo: los chapones interiores que funcionan como absorbedor primero con pintura negro mate y posteriormente los hornos, las puertas y los reflectores. Las Figura 5 y 6 muestra este trabajo que se realizó en el exterior de la misma vivienda.

Para llevar a cabo el taller se dividió el trabajo total en tareas, las cuales a su vez, se dividieron en subpartes.

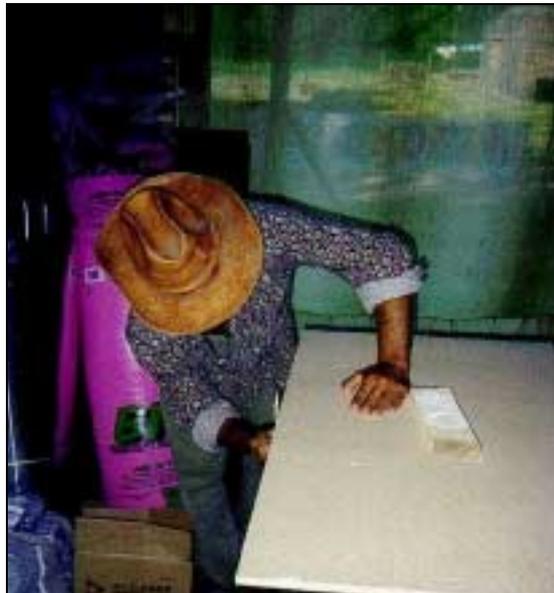


Figura 5: acondicionamiento de reflectores

### Primer día de trabajo

Armado de la caja propiamente dicha - cantidad 12 (incluye el corte de listones de 2" x 1" y el corte de listones de 3" x 1").

Sellado y pintura de las 12 cajas armadas y de todos los reflectores

Pintado y acabado del chapón interno que oficia de absorbedor: cantidad 17

Armado de dobles vidrios: cantidad 8

### Segundo día de trabajo

Armado de las cajas faltantes, 5.

Armado de las puertas del horno: cantidad 17  
Pintado de las 5 cajas nuevas y las 17 puertas.  
Colocación de aislación térmica a las cajas armadas el día anterior: cantidad 5  
Colocación del revestimiento de la aislación: cantidad 2



Figura 6: pintado de placas absorbedoras



Figura 7: pintado del cuerpo del horno.



Figura 8: pintado de reflectores

Colocación de aluminio remachado sobre cartón prensado: cantidad 2  
Sellado de uniones del revestimiento interior con la caja: cantidad 2  
Colocación del doble vidrio en horno: cantidad 2.  
Colocación de película de aluminio a reflectores. Cantidad 15  
Colocación de bisagras y burletes: cantidad 2  
Colocación de termómetros en la puerta del horno: cantidad 2

Con esta metodología, al final del segundo día, se había terminado completamente dos hornos, que sirvieron de modelos para que la gente continuara terminando los hornos faltantes.

Es de destacar que muchos venían de puestos vecinos y la convocatoria era importante para mantener su presencia en el taller. Por esto, la terminación de los restantes luego de que el equipo investigador se retiró, fue al principio sin problemas, pero con el tiempo se tornó dificultosa y discontinua.

Durante un viaje realizado en Mayo, se llevó la soldadora eléctrica y se les enseñó a soldar a dos personas que fueron las que se encargarían de realizar los soportes móviles de los hornos. En esa oportunidad, se terminaron 5 soportes móviles. En este caso, todas las piezas fueron llevadas cortadas a medida.

De este modo, continuaron reuniéndose frecuentemente para finalizar los hornos solares en Diciembre de 2000. El día 21 de Diciembre fueron entregados los hornos a cada familia con la participación de las autoridades y la maestra que fue la promotora de la idea que llevó a que esta Comunidad conociera el equipo investigador.

## CONCLUSIONES

El método empleado para la ejecución del taller, resulta ser de importancia fundamental para evitar que el entusiasmo durante el mismo decaiga. El equilibrio puesto de manifiesto entre los materiales armados y semiarmados fue fundamental. Cabe destacar que lo más importante es el seguimiento para que la adopción final de la tecnología resulte un hecho, puesto

que una vez entregados, y luego de un tiempo mas o menos extenso ocurre que el entusiasmo decae y se vuelve a la cocción que tradicionalmente se venía realizando, es en ese momento que se debe llegar a la comunidad y tratar de que la misma continúe las reuniones, organizando Concursos de Cocciones Solares, en las que se repartan premios, que aprovechen para discutir de sus propios problemas también y que esto vaya generando y mostrando entre los pobladores las posibilidades que tienen al encarar proyectos en conjunto y más todavía cuando estos proyectos tratan sobre aprovechar los recursos naturales que los mismos disponen en el lugar.



Figura 8: vista del primer horno terminado

Esta experiencia les ha dejado un método de trabajo solidario que les permitirá en el futuro, abordar la satisfacción de otras necesidades.

#### REFERENCIAS

Esteves A., Pattini A., Mesa A., Ferrón L. (1998) "Taller comunitario para armado de cocinas solares de cubierta horizontal. Av. Energ. Renov. Y Medio Ambiente. Vol. 2, N° 1.

Esteves A., 1998. "Horno solar de cubierta vidriada horizontal para altas latitudes". Av. Energ. Renov. Y Medio Ambiente. Vol.2, N° 1, pp. 02.121/124. Argentina.1998.

Guzmán M.T., Jury G., Durán E.M. 1992. "Evaluation of Inta-Teca Solar Cooking Program an Pilot Project in Villaseca, IV Region, Chile". UNICEF. Octubre 1992.

Pattini A., Esteves A., de Rosa C., Mitchell J. (1997). "Tecnología de Cerramientos Transparentes para Edificios en Zonas Aisladas. Incorporación de dobles vidrios y perfiles eficientes de bajo costo". Rev. Av. en Ener. Renov y Medio Amb. Vol. 1, N°I, pp. 165-168.